

Modulatie en het rendement van warmtepompen

Warmtepompen spelen een cruciale rol in moderne HVAC-systemen. Voor installateurs is het belangrijk om te begrijpen hoe de frequentie en modulatie van een warmtepomp het rendement beïnvloeden. Dit inzicht helpt bij het efficiënter installeren en optimaliseren van deze systemen. In dit artikel delen we de resultaten van recente labometingen.

Wat is modulatie bij warmtepompen

Een modulerende warmtepomp kan de snelheid van de compressor aanpassen door de frequentie te variëren. In plaats van altijd op maximale capaciteit te werken, levert de warmtepomp precies de juiste hoeveelheid warmte of koeling die op dat moment nodig is.

Stel je voor dat het buiten 10°C is en je wilt je huis verwarmen. Een niet-modulerende warmtepomp zou op maximale capaciteit werken totdat de gewenste temperatuur is bereikt en dan uitschakelen. Een modulerende warmtepomp daarentegen zou de temperatuur geleidelijk verhogen en vervolgens op een lagere snelheid blijven draaien om de temperatuur constant te houden.

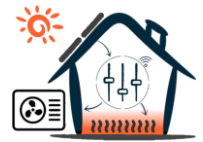
Voordelen van Modulatie

- Meer energie-efficiëntie: Door alleen de benodigde energie te gebruiken, bespaar je op energiekosten.
- Verbeterd comfort: Een constante en gelijkmatige binnentemperatuur zorgt voor meer comfort.
- Minder slijtage: Langere draaiuren en minder start-stops verminderen de slijtage aan de warmtepomp.

Coëfficiënt of Performance (COP)

Een van de belangrijkste parameters om de werking van een warmtepomp te beoordelen is het rendement, ook wel de coëfficiënt of performance (COP) genoemd. De COP is de verhouding tussen de (opgewekte) thermische energie en de daarvoor gebruikte elektrische energie.

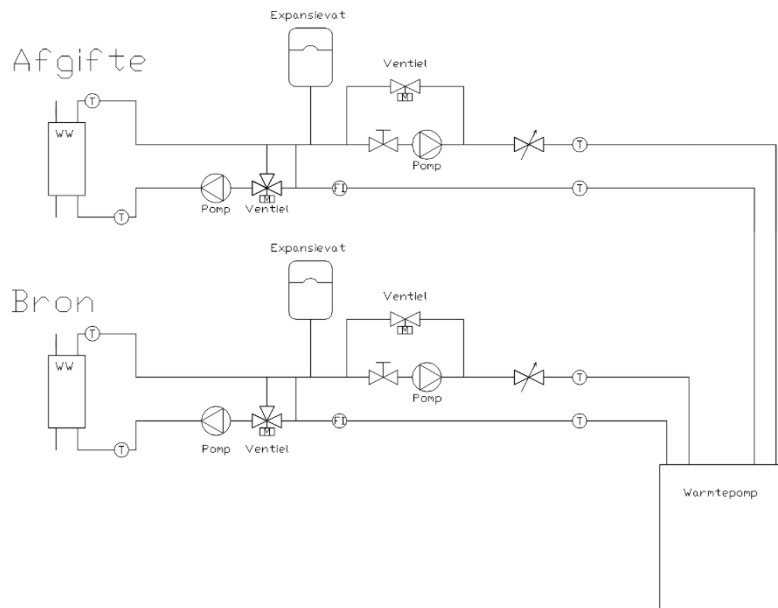
Het is algemeen bekend dat de COP van een warmtepomp samenhangt met het temperatuurverschil tussen de bron en de afgifte. Dit betekent dat een warmtepomp minder goed presteert wanneer de buitentemperatuur (bron) daalt bij luchtgebaseerde systemen, of als de aanvoertemperatuur (afgifte) stijgt. In dit artikel gaan we dieper in op de minder bekende invloed van modulatie op het rendement bij verschillende aanvoertemperaturen voor een geothermische warmtepomp. Verwacht wordt, dat een lagere modulatie een beter rendement oplevert.



Testopstelling en resultaten

In een laboratorium is een bodem-water-warmtepomp van 6,5 kW opgesteld om testen uit te voeren onder verschillende omstandigheden. Zowel de bron- als afgiftezijde is aangesloten op warmtewisselaars die verbonden zijn met twee buffervaten van elk 10.000 liter.

Tijdens de testen wordt in de warmtepomp een vaste frequentie ingesteld. Aan de afgiftekant van de warmtepomp varieert de aanvoertemperatuur volgens een schema. De debieten van zowel het broncircuit als het afgiftecircuit blijven constant, net zoals de aanvoertemperatuur van de bronzijde.

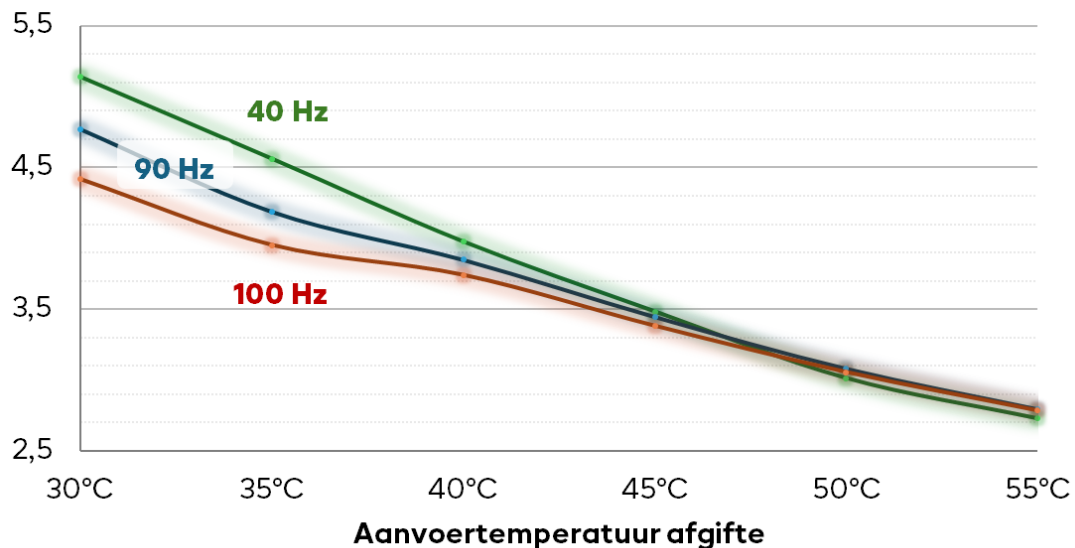


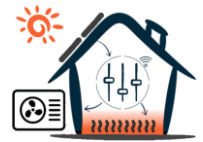
Figuur 1: Schematische voorstelling van de labo opstelling

Het rendement van de warmtepomp wordt gemeten bij verschillende aanvoertemperaturen (30 – 55°C in stappen van 5°C) en verschillende frequenties (of modulaties) van de compressor (30 – 100 Hz in stappen van 10 Hz). In dit geval komt het aantal Hz overeen met de modulatie in procenten. Een deel van de resultaten is weergegeven in de grafiek hieronder.

Rendement afh.v. modulatie warmtepomp

COP voor bodem-water warmtepomp





Conclusie

Uit de metingen blijkt dat de frequentiesnelheid inderdaad invloed heeft op het rendement van een warmtepomp, maar de mate van deze invloed varieert. Bij lagere temperaturen is de compressorfrequentie veel bepalender voor het rendement dan bij hogere temperaturen, waar de resultaten dicht bij elkaar liggen.

In nieuwbouwwoningen, waar warmtepompen vaak worden gebruikt, is de aanvoertemperatuur meestal laag. Voor vloerverwarming wordt vaak een temperatuur van 35°C aangehouden, maar in de praktijk ligt deze temperatuur vaak onder de 30°C gedurende het grootste deel van het jaar. Een modulerende warmtepomp die op 40% capaciteit werkt, kan dan meer dan 16% efficiënter zijn dan een warmtepomp op maximale capaciteit, wat overeenkomt met een COP-stijging in deze metingen van 4,4 naar 5,1.

Het optimaliseren van de frequentie of modulatie van warmtepompen is dus cruciaal voor het maximaliseren van hun rendement. Dit is een groot voordeel van een modulerende warmtepomp, naast de langere levensduur en het verbeterde comfort. Zorg er daarom voor dat de warmtepomp correct gedimensioneerd en ingesteld is om optimaal gebruik te maken van deze voordelen.

Slimme sturing?

Stel dat de warmtepomp in een energiemanagementsysteem is opgenomen en deze gebruikt wordt om de warmtepomp een extra boost te geven, heeft dit ook effect op het rendement van de warmtepomp doordat de aanvoertemperaturen veranderen, maar ook de modulatie kan verhogen. Hou hier dus rekening mee en zorg dat de winst tijdens het boosten hoog genoeg is om dit te compenseren, zoals bij sturing op zonne-energie.